

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE *ULOTHRIX FLACCA* (DILLWYN) THURET (ULOTRICHALES, CHLOROPHYTA)*

por

EUGENIA SAR**

SUMMARY

Contribution to the knowledge of *Ulothrix flacca* (Dillwyn) Thuret (Ulotrichales, Chlorophyta). A species of *Ulothrix* from the rocky shores of Mar del Plata (Prov. Buenos Aires, Rep. Argentina) was studied on field-collected samples and through experimental cultures, all of which allowed for it being determined as *Ulothrix flacca*. Its morphology, cytology and biology are described. Specimens of this species from Las Grutas (Prov. Río Negro, Rep. Argentina) are also studied. Therefore, the geographic distribution of *U. flacca* in the Argentine Republic is extended to the provinces of Buenos Aires and Río Negro.

INTRODUCCION

Este trabajo forma parte de una serie de contribuciones dedicadas al conocimiento de la ficroflora del intermareal rocoso de la prov. de Buenos Aires. El objetivo del mismo fue determinar y describir la especie de *Ulothrix* presente en la costa de Mar del Plata. Para hacerlo fue preciso estudiar la morfología, citología y biología de la misma sobre material proveniente del campo y de cultivos experimentales. La conveniencia de realizar cultivos para dilucidar problemas taxonómicos dentro del género ya ha sido señalada por Lokhorst y Vroman (1972, 1974a y b).

MATERIAL Y METODOS

El material sobre el cual se llevó a cabo el presente estudio fue coleccionado en diversos puntos de la costa de Mar del Plata (prov. de Buenos Aires, Rep. Argentina). Los muestreos fueron realizados periódicamente en Punta Piedras, Punta Canteras y Cabo Corrientes.

Una parte del material recogido fue mantenida en vivo y otra parte fue fijada en formol neutralizado al 4% e incluida en la colección de la División Plantas Celulares (UNLP) bajo los siguientes números: 3100, 3101, 3105, 3106, 3107, 3108, 3119, 3120, 3125, 3131 y 3132. En una oportunidad fue observado material proveniente de Las Grutas (prov. de Río Negro, Rep. Argentina) que se incluyó en esa misma colección bajo el número 3135.

De las muestras obtenidas en cada campaña fueron seleccionadas al azar, 30 juveniles de no más de 4 ó 5 células de longitud y 60 plantas adultas con el aparato de fijación intacto. Sobre este material fueron efectuadas mediciones de largo y ancho celular a niveles fijados arbitrariamente. En el caso de los juveniles se consideró la célula subapical y en el caso de los adultos la elección se hizo de acuerdo con lo descripto en un trabajo previo (Sar, en prensa). No fue posible considerar dimensiones de la célula basal ya que ésta se halla frecuentemente recubierta por microorganismos y micropartículas.

Las técnicas de tinción utilizadas, la rutina de cultivo empleada y el procedimiento seguido con los datos obtenidos fueron descriptos en Sar (l.c.).

* Investigación realizada con Subsidios otorgados por SECYT y CONICET en cumplimiento de Beca de Perfeccionamiento (CIC).

** Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra Sistemática de Plantas Celulares (Facultad de Ciencias Naturales, UNLP).

RESULTADOS

Ulothrix flacca (Dillwyn) Thuret en Le Jolis, 1863, Liste Alg. Mar. Cherbourg: 56.

Morfología

Las plantas tienen de 3 a 10 mm de longitud, son gregarias y se presentan formando tapices densos de color verde oscuro.

Los filamentos son simples uniseriados, (lám. 1, fig. 1) y pueden presentar acodamientos (lám. 1, fig. 2) o grupos de células necrosadas en su trayecto, pero nunca muestran ramificaciones ni coalescencias en sus nacimientos. Ellos se fijan al sustrato por una célula basal alargada, frecuentemente bifida, reforzada por proyecciones rizoidales que se originan en las células suprabasales (lám. 1, fig. 3). La célula apical es redondeada y del mismo ancho que las inmediatas inferiores.

El diámetro celular promedio de los adultos aumenta de la base hacia el ápice por lo que se lo ha considerado por separado en ambas regiones del talo, en la región basal es de $19,64 \mu\text{m}$ ($S^* = 2,95$, $n^{**} = 236$) y en la región vegetativa superior de $36,57 \mu\text{m}$ ($S = 6,74$, $n = 236$). El largo celular promedio de los adultos es ligeramente mayor en la región vegetativa superior, $7,86 \mu\text{m}$ ($S = 1,85$, $n = 236$), que en la basal, $7,18 \mu\text{m}$ ($S = 1,62$, $n = 236$).

La relación largo/ancho promedio de las células es mayor en la porción basal, 0,37 ($S = 0,10$, $n = 236$), que en la región vegetativa superior, 0,22 ($S = 0,07$, $n = 236$).

Los juveniles tienen un diámetro promedio de $12,52 \mu\text{m}$ ($S = 1,16$, $n = 96$) y un largo celular promedio de $8,69 \mu\text{m}$ ($S = 2,36$, $n = 96$). Su relación largo/ancho promedio es de 0,70 ($S = 0,19$, $n = 96$) y resulta siempre mayor que la de los filamentos adultos.

* Desviación típica

** Tamaño de la muestra

La pared celular, de composición pecto-celulósica, se halla recubierta por una vaina mucilaginosa de aspecto rugoso y grosor variable, frecuentemente tachonada por microorganismos y micropartículas.

Citología

Cada célula contiene un solo cloroplasto anular, parietal, (lám. 1, figs. 1-2), que presenta variaciones morfológicas en función de la edad de la planta y del estado fisiológico de la misma. En los filamentos jóvenes los cloroplastos son netamente incisos (lám. 1, figs. 9 y 11c), cubren entre la mitad y las tres cuartas partes de la circunferencia celular y la casi totalidad de la longitud celular. En los adultos pueden ser incisos o parcialmente cerrados por puentes entre los lóbulos laterales y abarcan la totalidad de la longitud celular pudiendo llegar a tapizar las paredes intercelulares.

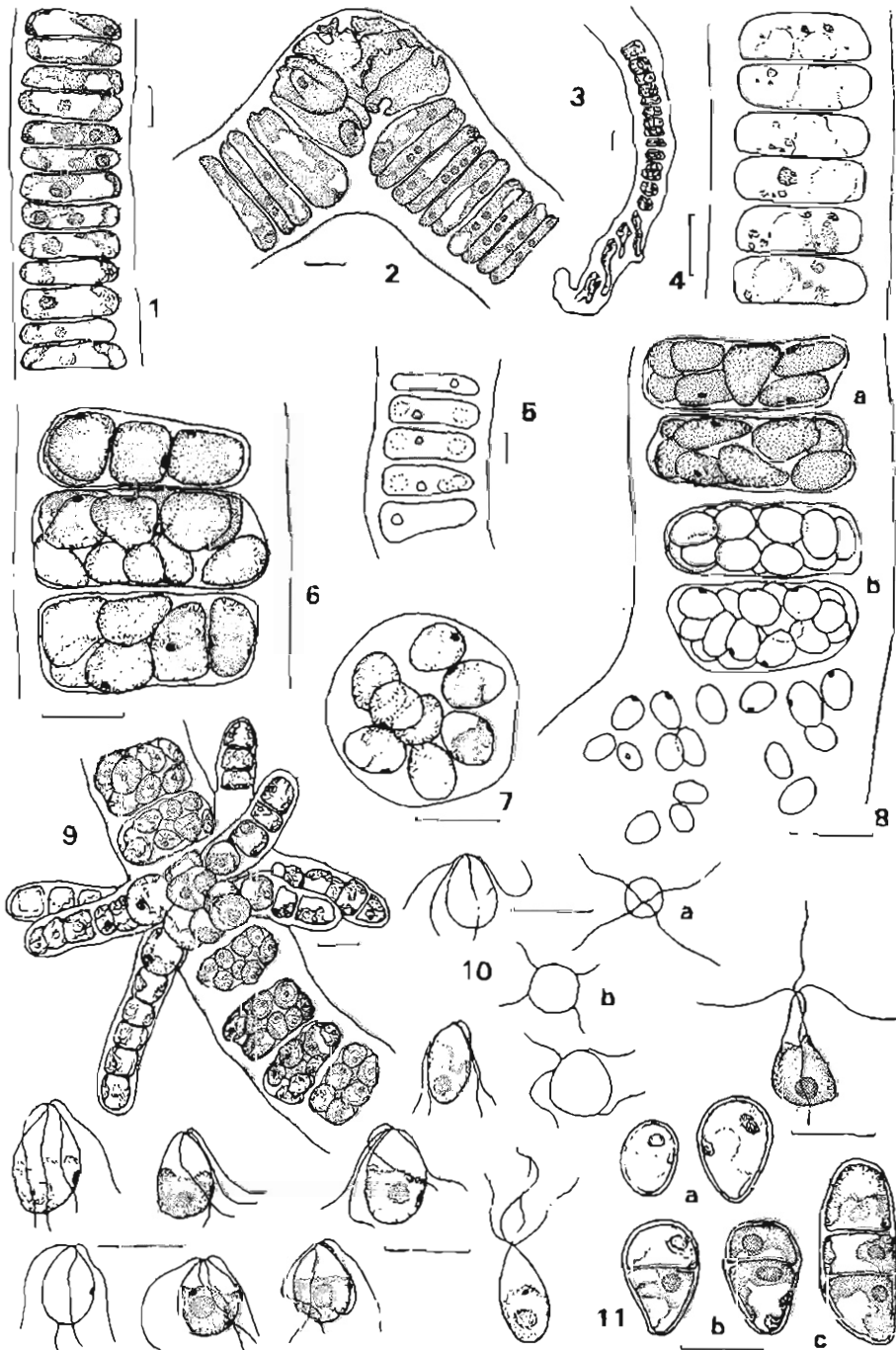
Los pirenoides tienen estructura polipiramidal lo que se pone de manifiesto por la disposición de las calotas amiláceas. El número de pirenoides varía con la edad de la planta, en los juveniles, los cloroplastos portan uno sólo, grande y globoso; en los adultos, en cambio, presentan uno ó más en función del nivel del filamento que se considere.

En la región basal de las células llevan un sólo pirenóide y en la región vegetativa superior 2, 3 ó más. El tamaño de los mismos decrece proporcionalmente a su número por célula y la forma es globosa o elíptica.

Las reservas están constituidas por gránulos de almidón y pequeños glóbulos lipídicos.

Cada célula muestra una gran vacuola central y numerosas vacuolas periféricas de pequeña talla (lám. 1, fig. 4).

LAM. I. Figs. 1 - 11. — 1, Porción vegetativa de un filamento adulto; 2, acodamiento en el trayecto de un filamento; 3, aparato de fijación de una planta adulta; 4, células vegetativas mostrando vacuola central y vacuolas periféricas; 5, células vegetativas mostrando pirenoides (trazo discontinuo) y núcleos (trazo continuo); 6, zoosporocistos con zoosporas; 7, vesícula hialina conteniendo zoosporas; 8, filamento con zoosporocistos -a y gametocistos -b; 9, filamento con aplanosporocistos. Juveniles desarrollados desde el interior del aplanosporocisto; 10, zoosporas tetraflageladas; a- vista polo anterior, b- vista polo posterior; resto- vista lateral, 11, a- germinantes de 1 y 2 días de edad, b- juveniles de 3 días de edad; c- juvenil de 5 días de edad.



El núcleo interfásico mide entre 1,5 y 2 μm de diámetro ($n = 60$) es esférico o elíptico y presenta un sólo nucleolo (lám. 1, fig. 5).

Reproducción:

Reproducción directa de los gametofitos:

a) *Por zoosporas*: los zoosporocistos son de color verde brillante y tienen una forma similar a la de las células vegetativas próximas. El diámetro promedio de los mismos es de 35,80 μm ($S = 2,96$, $n = 60$) y su largo promedio de 12,23 μm ($S = 3,29$, $n = 60$). La relación largo/ancho promedio, 0,35 ($S = 0,11$, $n = 60$), es ligeramente mayor que en la porción vegetativa superior.

Todas las células del filamento, excepto las basales son potencialmente capaces de producir zoosporas, la zoosporogénesis es basipeta.

El zoosporocisto (lám. 1, figs. 6 y 8a), contiene de 8 a 16 zoosporas tetraflageladas que a la madurez salen, individualmente o reunidas en una vesícula hialina, por una abertura irregular originada por gelificación local de la pared (lám. 1, fig. 7).

Las zoosporas son ovoides o piriformes y presentan una pequeña papila flagelífera en la que se inserta 4 flagelos de igual longitud (lám. 1, fig. 10). El diámetro promedio de las mismas es de 7,11 μm ($S = 0,98$, $n = 45$) y el largo promedio de 10,04 μm ($S = 1,62$, $n = 45$). Un plástido en forma de copa ocupa los dos tercios posteriores del cuerpo y está provisto de un gran pirenoide globoso y de un estigma reniforme de color rojo-anaranjado (lám. 1, fig. 10). Una vez liberadas, las zoosporas nadan por un período de tiempo más o menos largo, hasta que finalmente se detienen, se redondean, se fijan al sustrato por su parte anterior, pierden los flagelos y aumentan de volumen (lám. 1, fig. 11a).

A los tres días muchos de los germinantes sufren una primera división celular paralela al sustrato (lám. 1, fig. 11b). A los cinco días las plantas presentan entre 2 y 3 células (lám. 1, fig. 11c) y a los treinta días alcanzan la talla y el diámetro propios de los adultos. En la mayoría de los filamentos se observó la ocurrencia de zoosporogénesis y zoosporulación en el transcurso de la quinta semana. Las zoosporas producidas desarrollaron del modo ya descrito.

b) *Por aplanosporas*: los aplanosporocistos tienen la misma forma que los zoosporocistos y contienen entre 8 y 32 aplanosporas (lám. 1, fig. 9). Estas son esféricas y presentan un sólo cloroplasto en forma de copa muniendo de un pirenoide grande y globoso, generalmente germinan dentro de los aplanosporocistos (lám. 1, fig. 9) originando gametofitos idénticos a los originados por las zoosporas.

La formación de aplanosporas se produce bajo condiciones ambientales desfavorables.

c) *Por fragmentos del talo*: la fragmentación se produce comúnmente a nivel de los esporocistos vacíos de gametofitos adultos o de células necrosadas; los fragmentos al desprenderse pueden originar nuevas plantas.

Reproducción sexual:

Los gametocistos son idénticos a los zoosporocistos en cuanto a su morfología, y contienen entre 16 y 32 gametas (lám. 1, fig. 8b). Las gametas son ovoides, de alrededor de 3 μm de diámetro y 4 a 6 μm de longitud. Ellas presentan un plástido en forma de copa, con un pirenoide grande y un estigma rojo anaranjado, que ocupa los dos tercios posteriores del cuerpo y una pequeña papila flagelífera en la que se insertan 2 flagelos de igual longitud.

En el transcurso del mes de marzo se hallaron plantas con gametocistos. La fusión de las gametas y el desarrollo de la cigota no han podido ser observados.

La gametogénesis tiene lugar, en la naturaleza, durante un breve período de tiempo y no ha podido ser inducida bajo condiciones experimentales de cultivo.

Observaciones ecológicas:

Ulothrix flacca habita el nivel superior de la franja intermareal epilítica en bloques de roca cuarcítica o construcciones de cemento. Las plantas se reúnen en matas que forman una densa carpeta continua de 3 a 10 mm de altura.

La flora acompañante de esta especie está principalmente constituida por: *Bangia fuscopurpurea*, *Porphyra puyalsiae* y *Lyngbya* sp. La flora epifita es escasa y se halla representada por *Odontella obtusa*, *Rhabdonema arcuatum*, *Licmophora juergensii*, *Nitzschia frustulum* y *N. valdesirata*.

La población de *U. flacca* aparece cada año durante el mes de noviembre y desaparece hacia fines del mes de marzo. Una reaparición fugaz fue observada en el transcurso del mes de agosto. La zoosporogénesis se produjo a partir del mes de diciembre hasta el mes de marzo y la gametogénesis desde mediados de este último mes.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El diámetro de los filamentos, la relación largo/anchura de las células, el número de pirenoides y la forma del plástido han sido los caracteres más utilizados para la delimitación de las especies del género *Ulothrix* por Hazen (1902), Collins (1909), Setchell and Gardner (1920), Hamel (1930) y Ramanathan (1964) entre otros autores. Las experiencias de cultivo realizadas me permiten concluir, en coincidencia con lo señalado por Forest (1954) y Lokhorst (1978), que el número de pirenoides y la morfología del plástido son caracteres variables en función de los factores ambientales y del estado fisiológico de las plantas. Las medidas y proporciones de las células vegetativas maduras, zoosporangios, gametangios, zoosporas y gametas fueron consideradas, durante el presente estudio, caracteres dignos de confianza para la determinación de acuerdo con el criterio de Lokhorst (1978). No obstante creo que sería de utilidad que en los trabajos que se encaren en el futuro sobre esta especie, se evalúe la variación morfológica de la misma utilizando normas que permitan la comparación objetiva de los resultados. Sar (en prensa).

Berger-Perrot (1980a) crea y describe tres variedades de *U. flacca* para la costa bretona y señala que podrían ser elevadas al rango de especies dentro de un complejo *flacca*, si estudios ulteriores confirmaran su observación de que las mismas parecen hallarse genéticamente aisladas. El material proveniente de Mar del Plata presenta mucho de los caracteres diagnósticos utilizados por Berger-Perrot (1980a: 244 y 1980b) para definir a la var. *geniculata* (Jónsson) Berger-Perrot. No obstante, a diferencia de ésta, no presenta filamentos coalescentes, compartiendo esta característica con la var. *roscoffensis* Berger-Perrot y sólo excepcionalmente presenta filamentos ramificados, como en el caso de la var. *flacca* Berger-Perrot; las esporas geminan sólo del modo erecto como sucede

con las de la var. *roscoffensis* y por último, no presenta heterosporia, característica que poseen en común la var. *roscoffensis* y la var. *flacca*. En vista de lo antedicho he asignado mi material a *U. flacca*.

AGRADECIMIENTOS

La autora desea agradecer a la Dra. Alicia Boraso y al Dr. Sebastián Guarrera por la lectura crítica del original del presente trabajo, a la Srta. Nora Galván por su valiosa colaboración técnica y a la Srta. Nilda Malacalza por la tarea de dibujo y armado de la lámina.

BIBLIOGRAFIA

- BERGER-PERROT, V., 1980a. *Ulothrix flacca* (Dilwyn) Thuret (Chlorophyceae, Ulvophyceae) des côtes de Bretagne et son polymorphisme. Cryptogamic: Algologie 1 (3): 229-248.
 --- 1980b. Recherches sur l'*Ulothrix flacca* (Dilwyn) Thuret (Chlorophyceae, Ulvophyceae) des côtes de Bretagne I. Morphologie, cytologie, caryologie et reproduction de la variété *geniculata* (Jónsson) Berger-Perrot. Cryptogamic: Algologie 1 (4): 321-353.
 COLLINS, F. S., 1909. The green algae of North America. Tufts Coll. Stud. Ser. 2 (3): 79-480.
 FOREST, H. S., 1954. Discussion of a portion of the Ulvophyceae. Castanea 19: 61-75.
 HAMEL, G., 1930. Chlorophycées des côtes françaises. Rev. Algol. 4: 1-168.
 HAZEN, T. E., 1902. The Ulvophyceae and Chaetophoraceae of the United States. Mem. Torrey bot. Club 11 (2): 135-250.
 LOKHORST, G. M., 1978. Taxonomic studies on the marine and brackish-water species of *Ulothrix* (Ulvophyceae, Chlorophyceae) in Western Europe. Blumea 24: 191-299.
 LOKHORST, G. M. and M. VROMAN, 1972. Taxonomic study on three freshwater *Ulothrix* species. Acta bot. neerl. 21 (5): 449-480.
 --- 1974a. Taxonomic studies on the genus *Ulothrix* (Ulvophyceae, Chlorophyceae) II. Acta bot. neerl. 23 (4): 369-398.
 --- 1974 b. Taxonomic studies on the genus *Ulothrix* (Ulvophyceae, Chlorophyceae) III. Acta bot. neerl. 23 (5-6): 561-602.
 RAMANATHAN, K. R., 1964. Ulvophyceae. Indian Council of Agricultural Research: 1-166. New Delhi.
 SAR, E. A. (en prensa). Contribución al conocimiento de *Chaetomorpha aerea* (Dilwyn) Kützinger (Cladophorales, Chlorophyta). Darwiniana.
 SETCHELL, W. A. and N. L. GARDNER, 1920. The marine algae of the Pacific coast of North America. Part II. Univ. Calif. Publ. Bot. 8 (2): 339-374.